

Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
1. Information als Element der Technik	3
1.1 Datenverarbeitung – alte Notwendigkeit und neue Möglichkeit zugleich	3
1.2 Die neue Stufe in Technik und Wissenschaft	3
1.3 Die Äquivalenz zwischen Steuerung und Information	5
1.4 Herausforderung an Wissenschaft, Technik und Gesellschaft	6
Teil I: Grundlagen	9
2. Prinzipien der Datenverarbeitung	11
2.1 Allgemeine Grundfunktionen der Datenverarbeitung	11
Datenverarbeitungssystem, Ein- und Ausgabe, Transport, Speicherung, Verknüpfung, Steuerung, Hardware, Software, Verarbeitungsprogramme	
2.2 Historischer, extern gesteuerter Automat	12
2.3 Datenverarbeitung mit Gespeichertem Programm	13
Programm als Information, Gespeichertes Programm, Programm = Steuerinformation, Äquivalenz von Steuerung und Information	
2.4 Datenverarbeitung als Wechselwirkung von Informationsströmen	15
2.5 Räumliche Anordnung der Datenverarbeitung	16
Zentrale Datenverarbeitung, Datenfernverarbeitung, Auftragsfernverarbeitung, Rechnerverbund	
2.6 Zeitliche Betriebsarten der Datenverarbeitung	19
2.6.1 Stapelbetrieb	19
2.6.2 Dialogbetrieb	19
2.6.3 Realzeitbetrieb	20
2.7 Typische Anwendungsbeispiele	22
3. Grundfunktionen	27
3.1 Digitale Informationsdarstellung	27
Bit, binäre Zeichendarstellung, digitale Darstellung, Codierung, Zeichenvorrat	
3.2 Informationsspeicherung	29
Adresse, Adreßraum, Assoziativspeicher, Symbolische Adressierung	
3.3 Eingabe und Ausgabe	30
Informationswandlung, Analog-Digital-Umwandlung	

3.4	Informationstransport	31
	Binäre Signale, Wegeschalter, Übertragungskanal, Sammelweg, Signaldauer, Takt	
3.5	Informationsverknüpfung	32
	Verknüpfung, BOOLESCHE Algebra, Negation: NICHT, Konjunktion: UND, Disjunktion: ODER, Funktionstabelle	
3.6	Programmsteuerung	35
	Programm, Befehle, unbedingte oder bedingte Verzweigungsbefehle, Folge, Auswahl: IF_THEN_ELSE_, Wiederholung: DO_WHILE_, DO bzw. GET/PUT, Operationsteil und Operandenteil, Befehlscode, Operanden, Programmstatus, Befehlszeiger, sequentielles Programm, Bedingungsschlüssel, Programmablauf	
3.7	Grundsätzliche Arbeitsweise eines Datenverarbeitungssystems mit Gespeichertem Programm	38
	Elementarprozesse, Steuerungs- und Verarbeitungsprozesse, Befehls-Adressierung, Befehls-Abruf, Befehls-Decodierung, Befehlszeiger-Fortschaltung, Operanden-Adressierung, Operanden-Abruf, Operations-Ausführung, Ergebnis-Abspeicherung	
Teil II: Das Datenverarbeitungssystem		43
4	Systemübersicht	45
4.1	Systemaufbau	45
	Zentraleinheit, Leitwerk und Rechenwerk, Prozessor, Hauptspeicher, Register, Pufferspeicher, Peripherie, Kanäle und Steuereinheiten, Daten- und Massenspeicher, Ein- und Ausgabegeräte	
4.2	Speicherorganisation	47
	Zugriffszeit, Kapazität und Preis, Register, Pufferspeicher, Hauptspeicher, Datenspeicher, Massenspeicher, Archivspeicher	
4.3	Software	50
	Verarbeitungsprogramme, Anwendungsprogramme, Übersetzer, Ursprungsprogramm, Zielprogramm, Interpretierer, Simulierer, Dienstprogramme, Systemprogramme, Betriebssystem, Betriebsorganisationsprogramme, Einleitendes Ladeprogramm, Supervisor, Makrobefehl, Zugriffsmethoden, Datenbank- bzw. Datenkommunikationsroutinen, Auftragssteuerung, Betriebsverwaltungsprogramme, Programmbinder, Bibliotheksführung	
4.4	Das Zusammenwirken von Software, Firmware und Hardware	54
	Funktionsschichten, Software, Firmware und Hardware, Steuerungs-Hierarchie, Prozeduren, Auftragssteuerungs-Interpretierer, Programme in problemorientierter Sprache, Anweisungen, Kompilierer, Makrobefehle, Makroassemblierer, Maschinenbefehle, Mikroprogramm, Mikrobefehle, Funktionalbitsteuerung, Hardware-Schaltkreise	
4.5	Mikroprozessorsysteme	58
5	Information und ihre Speicherung	61
5.1	Datenarten	61
	Darstellung, Syntax, Bedeutung, Semantik	

5.1.1	Darstellung numerischer Daten	61
	Numerische Daten, Stellenschreibweise, Radixschreibweise, Zahlenvorrat des dualen Zahlensystems, Gleitkommenschreibweise, Mantisse und Exponent, Vorgabe, Charakteristik, normalisierte Form	
5.1.2	Darstellung alphanumerischer Daten	65
	Alphanumerische Daten, ISO7-Bit-Code, EBCDIC, ASCII-8	
5.1.3	Entscheidungsgehalt, Informationsgehalt, Redundanz	67
5.1.4	Datenformate	68
	Byteorganisierter Speicher, wortorganisierter Speicher	
5.1.5	Programme als Daten	69
5.2	Datenbanken	70
5.2.1	Definition und Eigenschaften	70
	Datenbank, Daten, Beziehungen, Routinen, allseitige Benutzbarkeit, reduzierter Speicherbedarf, zentrale Kontrolle, Datenübereinstimmung, Datenunabhängigkeit, Datenauswahl	
5.2.2	Datenbankmodelle	71
	Datenbankmodell, Untermodell, Erkennungsschlüssel, Tabellen, Relationales Datenbankmodell, normalisierte Form, Hierarchisches Datenbankmodell, Netzwerk-Datenbankmodell	
5.2.3	Datenbankarchitektur	77
	Datenbankmodell, Logische Datenbank, Datenbanksoftware, Physikalische Datenbank	
5.2.4	Datenbankzugriff	77
5.3	Datenspeicherung	80
5.3.1	Datenorganisationen	80
	Sequentielle Organisation ohne Index, Gestreute Organisation, Adressier-Algorithmus, Sequentielle Organisation mit Index, Index, Alternativindex, Freiräume, Überlaufbereiche, Kennsätze, Katalog	
5.3.2	Blockungstechnik	86
	Blöcke, Spannsatz	
5.3.3	Datenzugriffsmethoden	88
5.4	Speichermedien	90
	Schreiben, Speichern, Lesen, Festspeicher	
5.4.1	Zentralspeicher	91
	Monolithische Speicher, Flipflop, Wegeschalter, Register, Schieberegister, linearer Wortspeicher, Adreßdecodierer, „wahlfreier“ Zugriff, Assoziativspeicher, Stapelspeicher, Warteschlange, Matrixspeicher	
5.4.2	Externe Speicher	99
	Magnetschichtspeicher, zyklischer Speicher, sequentieller Speicher, „direkter“ Zugriff, sequentieller Zugriff, Plattenspeicher, Zylinderkonzept, Spur, Blöcke, Zylinder-, Spur- und Blockadresse, Festkopf-Plattenspeicher, Diskette, Trommelspeicher, Magnetband, Magnetband-Kassette, Lochkarte	
5.4.3	Neuere Speichertechnologien	103
	Magnetblasenspeicher	

- 5.5 Speicherhierarchien 106
 - 5.5.1 Speicherkenngrößen 106
 - Zugriffszeit, Kapazität und Preis, Speicherhierarchie
 - 5.5.2 Hierarchisches Konzept 106
 - Lokalitätseigenschaften, Wechselalgorithmus, Adreßfehlerreferenzen
 - 5.5.3 Gepuffertes Hauptspeicher 110
 - 5.5.4 Virtueller Hauptspeicher 110
 - Virtueller Speicher, realer Hauptspeicher, virtueller Adreßraum, Seiten, Seitenrahmen, Adreßtabellen, Dynamische Adreßumsetzung, Adreßumsetzungsspeicher, Seitensupervisor
 - 5.5.5 Virtueller Plattenspeicher 114
- 5.6 Speicherhierarchien – Quantitative Betrachtungen 115
- 6. Datenverarbeitung 117
 - 6.1 Programme 117
 - Algorithmus, Strukturierte Programmierung, Hauptprogramm, Unterprogramm
 - 6.2 Betriebssystemfunktionen 121
 - Betriebssystem, Betriebsmittel, Auftragssteuerung, Datenbankroutinen, Datenkommunikationsroutinen, Zugriffsmethoden, Supervisor
 - 6.2.1 Auftragssteuerung 122
 - Betriebsmittelabrechnung
 - 6.2.2 Datenbankroutinen 122
 - 6.2.3 Datenkommunikationsroutinen 122
 - 6.2.4 Zugriffsmethoden 122
 - 6.2.5 Supervisor 123
 - 6.3 Maschinenfunktionen 123
 - Maschinenarchitektur
 - 6.3.1 Befehlsvorrat 124
 - 6.3.2 Befehlsstruktur 124
 - Variables Befehlsformat, Relative Adressierung
 - 6.3.3 Adressierung 127
 - Adressierschema, effektive Adresse, direkte Adressierung, Indexierung, Relative Adressierung, Distanz, Basis, Unterprogrammaufruf, indirekte Adressierung bzw. Adreßsubstitution
 - 6.3.4 Programmstatus 132
 - Programmstatuswort (PSW)
 - 6.3.5 Programm-Unterbrechungen 134
 - Programmunterbrechung, Reaktionszeit, Prioritätszuordnung, laufendes PSW, altes PSW, neues PSW
 - 6.4 Leitwerk 140
 - 6.4.1 Leitwerksteuerung 140
 - Befehlszeiger, Adreßdecodierer, Speicherregister, Datensammelweg, Befehlsregister, Befehlsdecodierer, Steuerregister, Signalleitungen, Rechenwerk, Wegeschalter, Adreßregister, Taktgeber

6.4.2	Beispiel einer Leitwerksteuerung	142
6.4.3	Operationssteuerung	143
	Operationsteil, Operationssteuerung, Funktionalbitsteuerung, funktionelle Bits, codierte Steuerung, Befehlsdecodierung, Mikroprogrammsteuerung, Mikroprogramm	
6.4.4	Mikroprogrammsteuerung	146
	Mikrofunktion, Mikrobefehl, Firmware, informatorische Speicherung aller Steuerimpulse, Emulator	
6.5	Rechenwerk	148
6.5.1	Grundfunktionen	148
	Register, Verknüpfungsglied, Verzögerungsglied, Serienverarbeitung, Parallelverarbeitung	
6.5.2	Erweiterte Arithmetik	148
6.5.3	Berechnung arithmetischer Ausdrücke	152
	Stapelrechner, Stapelspeicher, Umgekehrt Polnische Notation	
6.6	Hierarchie der Datenverarbeitung	
	Hierarchie der Datenverarbeitung, Funktionsschichten, Arbeitseinheiten, Sprachebenen, Benutzerzugänge, Übergänge, Dienste	
7.	Informationstransport	158
7.1	Allgemeines	158
7.1.1	Transportgrößen	158
	Binärsignale, Signaldauer, Informationsfluß, Transfargeschwindigkeit, Schrittgeschwindigkeit	
7.1.2	Übertragungsarten	159
	Signal- bzw. informationsgesteuert, interne Datenübertragung, externe Datenübertragung	
7.2	Interne Datenübertragung	160
7.2.1	Datensammelwege	160
	Datensammelweg, Steuersignalleitungen, Zeitmultiplex-Datensammelweg, Räummultiplex-Datensammelweg, Daten-, Adreß- und Befehlsammelwege	
7.2.2	Datenkanäle	162
	Kanalkonzept, Kanal, Kanalprogramm, Kanalbefehl, Signalgesteuert, Selektorkanal, Multiplexkanal, Byte-Multiplexkanal, Block-Multiplexkanal, Start-E/A-Befehl, Delegation der Steuerung, E/A-Vollendung	
7.2.3	Taktsteuerung	167
	Taktgeber, Taktsteuerung	
7.3	Externe Datenübertragungsnetze	168
7.3.1	Übertragung im Netz	168
	Netzwerk, Knoten, Verbindung, Anwendungsknoten, Vermittlungsknoten, Datenstationsknoten, Endknoten, Leitung, Informationsgesteuert, Nachricht, Wählleitung, Standleitung, simplex, halbduplex oder duplex, dezentrale Intelligenz	

7.3.2	Netzwerktypen	171
	Punkt-zu-Punkt-Verbindung, Mehrpunkt-Verbindung, Verbindungs- Disziplin, Primärknoten, Sekundärknoten, Aufrufbetrieb, Adressen, Aufrufverfahren, Konkurrenzbetrieb, Sternnetz, Liniennetz, Ring- oder Schleifennetz, Maschennetz	
7.3.3	Vermittlungsarten	174
	Leitungsvermittlung, Speichervermittlung, Teilstreckenbetrieb, Nach- richtenvermittlung, Paketvermittlung	
7.4	Externe Kommunikation	177
7.4.1	Kommunikationsarchitektur	177
	Protokoll, Bedeutung, Form, Folge und Weg, Semantik, Syntax, Dialog, Adressen, Schichtung von Protokollen, Hierarchie von Steue- rungsschichten, Steuerungsfunktionen, virtuelle Verbindung, realer Übergang, Dienst, Vorsatz, Nachsatz, Datenkommunikationsroutinen, Zugriffsmethoden der Datenfernübertragung, Supervisor, Netz- werksteuerprogramm, Datenstationssteuerprogramme	
7.4.2	Datendarstellung	183
	Datendarstellungsroutinen, Darstellungsmodell, Logischer Darstel- lungsraum, Physikalischer Darstellungsraum, Geräteunabhängigkeit, Übertragungsdarstellung	
7.4.3	Datenaustausch	185
	Sitzung, Nachrichtenbestätigung, Sitzungssteuerung, Transaktion, Dialog, Flußsteuerung, Nachrichtenkette, Nachrichtenmengendosie- rung, Folgenummern, Ausnahmebedingung	
7.4.4	Transport über Netzwerke	190
	Wegsteuerung, Speichervermittlung, Segmentierung, Blockung, Paket- vermittlung, Verbindungssteuerung, Aufrufbetrieb, Folgenumerierung, Datenübertragungsblock, Synchronisation, Nulleneinfügung, NRZI- Codierung	
7.4.5	Übertragungstechniken	194
	Digitale Übertragung, analoge Übertragung, Modulationsverfahren, Modems, Regeneratoren, Multiplexverfahren, Kabel, Koaxialkabel, Mikrowellen, Nachrichtensatelliten, Glasfasern, Wählnetz, akustischer Koppler	
Teil III: Erweiterungen und Ergänzungen		199
8.	Hochleistungs-Systeme	201
8.1	Leistungsbetrachtungen	201
	Leistung, Leistungsfähigkeit	
8.1.1	Leistungskriterien	201
	Durchsatz, Ausführungszeit bzw. Antwortzeit, Leistungsanforderun- gen, Auslastung	
8.1.2	Leistungsparameter	205
	Millionen Instruktionen pro Sekunde, Zugriffszeiten, Übertragungsge- schwindigkeiten, Anwendungsprofile, Engpaß, Warteschlange	

8.1.3	Leistungssteigernde Techniken	207
	Parallelisierung serieller Prozesse	
8.2	Hochleistungs-Betriebssysteme	208
8.2.1	Ein- bzw. Ausgabe-Blockung	209
	Blockungstechniken	
8.2.2	Ein- bzw. Ausgabe-Pufferung	209
8.2.3	Spulverfahren	210
8.2.4	Mehrprogrammbetrieb	211
	Mehrprogrammbetrieb, Programmverzahnungsverfahren, Priorität, Zeitscheibenverfahren, Lastbeschränkung, Speicherzerstückelung	
8.2.5	Optimierende Betriebsmittelsteuerung	217
	Geplante Vergabe der Betriebsmittel, Sperre, Verklemmung	
8.2.6	Mehrfache Adreßräume	218
	Mehrfache virtuelle Adreßräume	
8.2.7	Virtuelle Maschinen	219
	Virtuelle Maschine, Hypervisor	
8.3	Hochleistungs-Konfigurationen	221
	Kopplung	
8.3.1	Rechnerverbund	221
	Rechnerverbund, Auftrags-Eingabe-Untersystem	
8.3.2	Vor- bzw. Nachverarbeitungssysteme	223
	Vor-bzw. Nachverarbeitungssystem, Hauptrechner, Nachrechner, Vor- rechner	
8.3.3	Mehrprozessorsysteme	224
	Mehrprozessorsystem, Lastverteilung, Systemverfügbarkeit, Puffers- peicher, Speichersteuerung, Konfigurationssteuerung, Mehrprozessor- funktionseinheit, Kanalschaltung, Auftragszuführung, Anschluß- prozessorsystem	
8.3.4	Parallelrechner	229
	Parallelrechner, Unterprozessoren, Datenfelder, Steuerprozessor, Steuerrungsphase, Verarbeitungsphase	
8.4	Hochleistungs-Prozessoren	232
8.4.1	Verteilte Funktionen	232
	Verteilte Funktionen, Verwaltungsprozessor, Befehlsprozessor, Ein-/ Ausgabeprozessoren, Hauptspeichersteuereinheit	
8.4.2	Fließbandverarbeitung	234
	Fließbandverarbeitung, Elementarprozesse	
9.	Systemzuverlässigkeit	236
9.1	Allgemeine Begriffe	236
	Zuverlässigkeit, Spezifikationen, Verfügbarkeit, Fehler, Defekte, Fehlerfol- gen, Fehlerrate, mittlerer Ausfallabstand, Datensicherheit	
9.2	Fehlererkennung und -lokalisierung	237
	Fehlererkennung und -lokalisierung, Systemstruktur, Begrenzung der Über- gänge, Schutzvorkehrungen, Supervisor- und Problemzustand, Speicher- schutz, Redundanz, Funktionsredundanz, Coderedundanz, Paritätsprüfung, longitudinale Satz-/Blockprüfung	

XVI Inhaltsverzeichnis

9.3	Fehlertoleranz	243
	Fehlerkorrektur, Fehlertoleranz, Umkonfigurierung, Kontrollpunkt, Wiederanlauf	
9.4	Wartung	245
	Wartung, Wartbarkeit, Diagnostikprogramme	
10.	Systementwicklung und -organisation	246
10.1	Der Systementwicklungsprozeß	246
	Entwicklungsprozeß, Definition, Entwurf, Dokumentation, Flußdiagramme, Implementierung, automatische Entwurfsverarbeitung, Test, Testfälle	
10.2	Gesichtspunkte zur Systemorganisation	249
	Modularität, Hierarchische Anordnung, Hierarchische Rangfolge/Funktionsübertragung, Transparenz, Zentralisierung, Dezentralisierung, Multiplizität, Unverzöglichkeit, Verzögerung, Universalität	
Schluß.	255
11.	Verallgemeinerte Prinzipien der Informationstechnik	257
11.1	Steuerung und Information	257
	Gespeichertes Programm, Äquivalenz von Steuerung und Information, Wechselwirkung von Informationsströmen	
11.2	Software-Hierarchie der Informatorischen Steuerung	257
	Gespeicherter Auftrag, Gespeicherte Anwendung, Gespeicherter Dienst	
11.3	Firm- und Hardware-Hierarchie der Informatorischen Steuerung	260
	Gespeichertes Programm, Gespeicherte Funktion	
11.4	Informatorisch gespeicherte Systemstruktur	260
	Gespeicherte Struktur	
11.5	Schlußsatz	262
Anhang	263
A1.	Abbildungssymbol	265
A2.	Literaturverzeichnis mit Bildquellen	266
A3.	Fachausdrücke Deutsch/Englisch	270
A4.	Fachausdrücke Englisch/Deutsch	281
A5	Namen- und Sachverzeichnis	292

Beilage (Schablone): Beispiele zur Programmunterbrechung und Leitwerksteuerung